

FORMAS DE SECADO EN LA DETERMINACION DE LA MATERIA SECA EN EL *Pennisetum purpureum* cv. Taiwan A-144. I. POR CIENTO DE MATERIA SECA

J. Martínez, F. Ojeda, I. Yepes e Isabel Jácome

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Matanzas, Cuba**

En la determinación de la materia seca existen diversos métodos de secado. En este trabajo se analizaron diferentes variantes del secado de la muestra: temperaturas de 60, 70, 80 y 100°C, secado al sol y al aire, así como los tiempos de ocupación de la muestra en estufa durante 24, 48, 72, 96 y 120 horas. *Pennisetum purpureum* cv. Taiwan A-144, provino de parcelas experimentales con 60 días de rebrote. Se tomaron 30 muestras para cada variante estudiada. En este estudio se encontró que para todas las variantes fue suficiente el tiempo de ocupación de 48 horas, excepto para la temperatura de 60°C que necesitó 72 horas. El secado al sol no fue suficiente para alcanzar el valor verdadero, pero cuando se combinó con 24 horas en estufa se alcanzó el contenido de MS (%). Se concluye que con temperaturas de secado de 70 y 80°C son suficientes 48 h en estufa y 24 h para 100°C.

Palabras clave: *Método de secado, materia seca, Pennisetum*

Several drying methods are considered useful for dry matter determination. Analysis is made in this work for drying samples under sunshine and air regimen as well as temperature of 60, 70, 80 and 100°C. The time of samples in a drying-chamber during 24, 48, 72, 96 and 120 hours was also studied. Taiwan A-144, a cultivar of *Pennisetum purpureum* from experimental plots with 60 days of regrowth was used. Thirty samples for each studied procedure were taken. Forty eight hours under drying-chamber occurred to be the sufficient time with the exception of the temperature 60°C which needed 72 hours. The real value was not sufficiently reach under the sunshine but when a combination with a 24 hours stove drying was made, DM content (%) was obtained. Drying temperatures of 70 and 80°C are concluded to be sufficient if 48 hours under drying-chamber and 24 hours for 100°C are considered.

Additional index words: *Drying methods, dry matter, Pennisetum*

Una de las mayores dificultades que se presentan en los centros de investigación donde se manipulan grandes cantidades de muestras es la determinación de la MS, ya que a las mismas se les confiere un tiempo prolongado, sin tener en cuenta que cada especie de pasto presenta características propias (Pérez y Gandarilla, 1984). En la mayoría de los casos el tiempo es de 72 h en una estufa de circulación a tiro forzado de aire a 70°C. Esta operación provoca que se mantengan ocupadas las estufas por un tiempo mayor del requerido.

Por ello, el objetivo de este trabajo fue establecer la forma idónea de secado para *Pennisetum purpureum* cv. Taiwan A-144 y proporcionar opciones para cuando no se disponga de las condiciones adecuadas.

MATERIALES Y METODOS

El forraje utilizado en este ensayo provino de parcelas experimentales ya restablecidas con 60 días de rebrote y una fertilización nitrogenada de 60 kg/ha/corte. El trabajo se realizó en la época poco lluviosa.

Las variantes estudiadas fueron:

A. Influencia del peso de la muestra en la determinación de la MS. Para este estudio se tomaron cinco rangos de peso (tabla1).

Tabla 1. Rangos estudiados.

Peso de la muestra (g)
<100
101-200
201-300
301-400
401-500
501-600

Se procedió a su secado mediante estufa a ventilación forzada a una temperatura de 70°C durante 72 h.

B. Influencia del troceado sobre la velocidad de secado.

Se tomaron muestras de peso variable un grupo fue troceado finamente (2 a 5 cm) y otro con un tamaño de 10 a 20 cm. Todas fueron secadas de la forma anteriormente descrita.

C. Efecto de la temperatura y el secado al sol.

Una vez obtenidos los resultados de estos ensayos, se procedió a buscar otra variante en la determinación del contenido de MS. Se introdujeron modificaciones en las temperaturas 60, 70, 80 y 100°C y se siguió la evolución de las pérdidas de humedad a diferentes intervalos de tiempo (24, 48, 72, 96 y 120 horas de estar introducida la muestra en estufa). Además, se evaluó un tratamiento de secado al sol con el objetivo de estudiar esta posibilidad de secado.

Las muestras correspondientes a esta variante fueron expuestas durante 5 días al sol y al aire encima de una plazoleta de concreto, en el horario de 8:00 a 4:00 p.m. Las mismas eran recogidas y pesadas diariamente; posteriormente se protegían bajo techo en las horas nocturnas.

Cuando estas alcanzaron el peso constante se introdujeron en estufa a 70°C durante 30 horas para extraerles el contenido residual de humedad que pudiera quedar en el material y ver en que tiempo se lograba el valor real del por ciento de MS.

D. Efecto del tiempo de demora en introducir las muestras en estufa.

Debido a que no siempre es posible llevar a los laboratorios de análisis la muestra en un tiempo prudencial, se entendió necesario evaluar cómo podía afectar el tiempo de demora sobre el contenido de MS. Se evaluaron los

tiempos 2, 24, 48 y 72 horas, aunque en este caso solo se utilizó la temperatura de 80°C.

E. Influencia de la temperatura inicial y final.

Otros de los métodos utilizados fue la temperatura a 100°C. Un grupo de muestras se mantuvo todo el tiempo (120 horas) a esta temperatura y el otro una hora de 100°C; posteriormente se bajó esta 60°C hasta alcanzar peso constante.

Para este trabajo en cada variante se tomaron 30 muestras que se conservaron en bolsas de nylon herméticamente cerradas. Posteriormente fueron pesadas y puestas en bolsas de papel. A cada una se le determinó el contenido de materia seca (%) de acuerdo con el tratamiento aplicado.

A los datos obtenidos se les realizó análisis de varianza según un modelo de clasificación simple para encontrar el tiempo donde la muestra alcanzó su peso constante en cada variante y un modelo de clasificación doble para determinar el efecto de las variantes sobre el tiempo de secado.

Para determinar la diferencia entre medias se aplicó la décima de comparación de rangos múltiples (Duncan, 1955).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la investigación realizada se pudo comprobar que no existió una influencia directa sobre el valor de la materia seca (MS) cuando el peso inicial de la muestra fue variable (tabla 2), al no encontrarse diferencias significativas entre los tratamientos estudiados.

Dichos resultados posibilitaron que el proceso de seleccionar la muestra fuera más dinámico, al no estar el técnico obligado a tomar una cantidad determinada de muestras, por lo que se recomienda que el peso de la muestra este entre 200 y 300 g. Este rango es

más frecuente al seleccionar la muestra en el campo.

Tabla 2. Influencia del peso en el secado de la muestra.

Rango (g)	Peso medio inicial	MS (%)
<100	83,2	22,4
101-200	123,0	20,6
201-300	234,3	19,4
301-400	337,1	20,6
401-500	443,4	19,9
501-600	527,8	21,1
ES±		0,81

Pesos superiores a 300 g, a pesar de no influir en el secado atentan contra el flujo normal en el laboratorio, porque a pesos superiores corresponde un mayor volumen y disminuye la capacidad de la estufa. Toledo y Schultze-Kraft (1972) recomiendan que el peso de la muestra sea aproximadamente de 250 g; aunque Pérez y Gandarilla (1984) emplearon muestras de 150 g cuando estudiaron diferentes formas de secado de la muestra en bermuda cruzada-1 y se obtuvieron buenos resultados.

Por las características de este forraje un troceado previo facilitó que se produjera una deshidratación más rápida en las primeras 24 horas, aunque después de transcurrido ese tiempo no se apreciaron diferencias entre ambas formas de preparar la muestra (fig. 1), o sea, después de 48 horas en la estufa las diferencias desaparecieron independientemente de trocear o no el material fresco.

En la figura 2 se presentan los resultados del efecto del tiempo de cortada la muestra en la determinación del contenido de MS (%) en cinco tiempos de exposición en la estufa, con temperatura de 80°C. Se hallaron diferencias significativas ($P < 0,001$) entre los

tiempos de cortada la muestra, el tiempo de ocupación en la estufa y la interacción entre ambos factores.

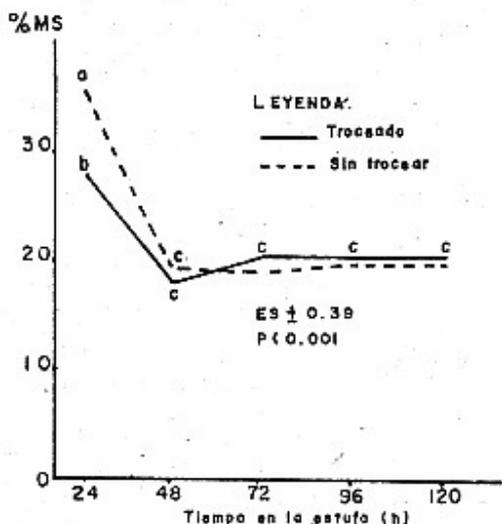


Fig. 1. Velocidad de deshidratación del material verde en la estufa.

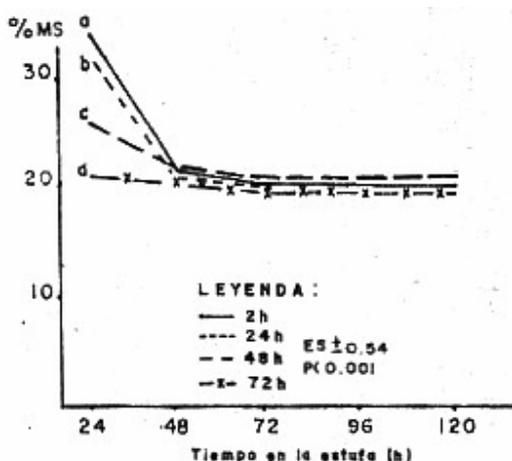


Fig. 2. Velocidad de deshidratación por efecto de cortada la muestra y el tiempo en la estufa.

Se observa que cuanto mayor fue el tiempo que medió entre la toma de la muestra y su colocación en la estufa, la muestra requirió menos tiempo en ella para expresar su valor de MS. En sentido

general, el por ciento de materia seca del pasto se alcanza a las 48 h de estar la muestra en estufa, aunque en este trabajo no se encontraron efectos sobre el contenido de MS en los tratamientos, se considera como punto vital el peso inicial al momento de ser tomada la muestra; si esto no es posible, las muestras deben ser tratadas debidamente (Becker, 1967) mediante bolsas de nylon herméticamente selladas.

En la tabla 3 se exponen las variantes fundamentales estudiadas para cada tiempo de ocupación en la estufa. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,001$) en cada variante cuando fueron comparados los tiempos de ocupación. La temperatura más baja (60°C) extrajo más lentamente el contenido de agua presente en la planta y al ser elevada hasta 100°C se observó que el por ciento de agua extraída en las primeras 24 h aumentó de 56,6 a 77,8%. Sin embargo, a las 48 h de permanecer las muestras en la estufa se obtuvo el por ciento de MS (20%), excepto en la temperatura más baja y en la variante de secado al sol y al aire. En esta variante se informó que por medio de la combinación del aire y la luz solar era posible extraer hasta el 67% del contenido acuoso de la planta al quinto día de estar expuesta.

Los resultados presentados muestran que cuando se realiza el secado de la muestra con temperaturas por debajo de 70°C es necesario darle más tiempo de permanencia en la estufa para alcanzar el verdadero por ciento de MS, cuestión esta que obliga a mantener la estufa ocupada un tiempo mayor, por lo que puede afectarse la prestación de servicio del laboratorio en momentos pico.

Tabla 3. Diferentes variantes aplicadas en la determinación del por ciento de materia seca.

Temperatura (°C)	Horas					ES±
	24	48	72	96	120	
60	43,4 ^a	26,1 ^b	21,4 ^c	21,4 ^c	21,4 ^c	0,78***
70	27,1 ^a	21,1 ^b	21,1 ^b	21,1 ^b	21,1 ^b	0,64***
80	33,5 ^a	22,0 ^b	20,9 ^b	21,3 ^b	20,9 ^b	0,93***
100	22,2 ^a	20,5 ^b	20,2 ^b	20,2 ^b	20,2 ^b	0,58***
100°C	22,5 ^b	20,8 ^b	20,5 ^b	20,5 ^b	20,5 ^b	0,51***
Al sol	79,8 ^a	61,0 ^b	50,3 ^c	39,0 ^d	32,9 ^e	0,94***

^o 24 h a 100°C y posteriormente se bajó la temperatura a 60°C

a,b,c,d,e Valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Para esta especie el secado al sol y al aire no fue suficiente para alcanzar el contenido de MS (20%), lo que está dado por su característica morfológica de presentar tallos gruesos, que pueden alcanzar diámetros máximos de 10 a 15 mm (Machado, Cáceres y Miret, 1983). Se encontró una diferencia de entre 12 y 14% de humedad residual que no pudo ser extraída en esta variante.

En la tabla 4 se expresa el por ciento de materia seca alcanzado mediante el calor dado en la estufa a las muestras después de haber sido presecadas al sol. Se encontraron diferencias altamente significativas (P<0,001) entre los distintos tiempos de permanencia de la muestra en la estufa. A partir de las 24 h se obtuvo el peso constante de las muestras, por lo que se sugiere que en el caso de este forraje siempre será necesario colocar en la estufa la muestra un tiempo determinado para obtener exactamente su contenido de materia seca.

La combinación de secar al sol y en estufa es una variante posible de aplicar en la determinación del contenido de MS (%) en esta especie, teniendo en cuenta el ahorro de energía eléctrica que se puede lograr al disminuir la estadía de las muestras en la estufa.

Tabla 4. Presecado al sol y colocación posterior en estufa.

Tiempo en estufa (h)	MS (%)
1	30,8 ^a
2	30,8 ^a
3	28,9 ^b
8	26,2 ^c
24	20,4 ^d
27	20,3 ^d
30	20,2 ^d
ES±	0,46***

a,b,c,d Valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

En sentido general nuestros resultados sugieren diferentes variantes para obtener el por ciento de materia seca en el Pennisetum, teniendo en cuenta la rapidez del proceso y los posibles ahorros de electricidad y salario en la operación de secar las muestras. Por ello se concluye que con temperaturas de secado de 70 y 80°C son suficientes 48 h en la estufa, mientras que con 100°C bastan 24 h para alcanzar el por ciento de MS. Cuando la determinación de la

MS se realiza al sol y al aire, se debe tener en cuenta que estos valores se encuentran.

REFERENCIAS

BECKER, M. 1967. Análisis y valoración de piensos y forrajes. Instituto del Libro. La Habana. 209 p.
DUNCAN, D.B. 1955. *Biometrics*. 11:1

MACHADO, R.; CACERES, O. & MIRET, R. 1983. *Pastos y Forrajes*. 6:143
PEREZ, DENIA & GANDARILLA, J.E. 1964. *Cienc. Téc. Agric. Suelos y Agroquímica*. 7:33
TOLEDO, J.M. & SCHULTZE-KRAFT, R. 1972. Metodología para la evaluación económica de pastos tropicales. En: Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional del pastos tropicales. CIAT. p. 91